Examenul de bacalaureat național 2019
Proba E. d)
Proba scrisă la FIZICĂ

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar
• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
• Se acordă 10 puncte din oficiu.
• Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

A. MECANICĂ — Varianta 1

Se consideră acceleraţia gravitaţională $g = 10\,\text{m/s}^2$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

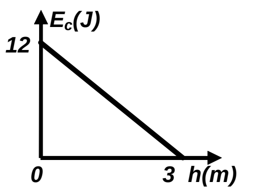
1. Dacă pe toată durata mişcării unui corp vectorul viteză momentană este egal cu vectorul viteză medie, atunci mişcarea corpului este:
a. rectilinie uniform accelerată
b. rectilinie uniform încetinită
c. rectilinie uniformă
d. curbilinie **(3p)**

2. Unitatea de măsură a lucrului mecanic, exprimată în unităţi fundamentale S.I, este:
a. $\text{kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-2}$ **b.** $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-2}$ **c.** $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{2}$ **d.** $\text{kg}\cdot\text{m}^{2}\cdot\text{s}^{2}$ **(3p)**

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, expresia constantei elastice a unui fir elastic, conform legii lui Hooke, este:
a. $k = E\cdot S_0\cdot \ell_0$ **b.** $k = E\cdot \ell_0\cdot S_0^{-1}$ **c.** $k = \ell_0\cdot E^{-1}\cdot S_0^{-1}$ **d.** $k = E\cdot S_0\cdot \ell_0^{-1}$ **(3p)**

4. O minge cu masa $m = 0{,}25\,\text{kg}$ cade vertical şi loveşte o suprafață orizontală cu viteza $v_1 = 20\,\text{m/s}$. Imediat după ce loveşte suprafaţa, mingea sare cu viteza $v_2 = 10\,\text{m/s}$ orientată vertical în sus. Dacă interacţiunea cu suprafaţa orizontală durează un timp $\Delta t = 1\,\text{ms}$, mărimea forţei medii cu care mingea acţionează asupra suprafeţei este:
a. $2{,}5\,\text{kN}$ **b.** $7{,}5\,\text{kN}$ **c.** $25\,\text{kN}$ **d.** $75\,\text{kN}$ **(3p)**

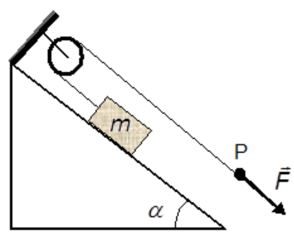
5. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependenţa energiei cinetice a unui corp, aruncat vertical în sus, de înălţimea h la care acesta se află faţă de sol. Se neglijează forţele de rezistenţă din partea aerului. Masa corpului este egală cu:



a. $0{,}4\,\text{kg}$
b. $0{,}5\,\text{kg}$
c. $0{,}6\,\text{kg}$
d. $0{,}8\,\text{kg}$ **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Pentru a ridica uniform accelerat, cu acceleraţia $a = 0{,}4\,\text{m/s}^2$, un corp cu masa $m = 2\,\text{kg}$ de-a lungul unui plan înclinat, suficient de lung, ce formează unghiul $\alpha \cong 37°\ (\sin\alpha = 0{,}6)$ cu orizontala, se acționează cu o forță $\vec{F}$, aplicată la capătul P al unui fir inextensibil legat de corp. Firul este trecut peste un scripete fix, lipsit de masă și fără frecări, ca în desenul din figura alăturată. Coeficientul de frecare la alunecare dintre corp și suprafața planului înclinat este $\mu = 0{,}2$. Inițial corpul este în repaus.



a. Reprezentați forțele care acționează asupra corpului în timpul deplasării acestuia de-a lungul planului înclinat.
b. Determinați valoarea forței $\vec{F}$.
c. Determinați valoarea forței de reacţiune din axul scripetelui.
d. Calculați distanța parcursă de corp de-a lungul planului înclinat, în primele $\Delta t = 2\,\text{s}$ de mişcare.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Un automobil cu masa $m = 1{,}8\,\text{t}$ se deplasează uniform accelerat viteza lui crescând de la valoarea $v_1 = 18\,\text{km/h}$ la valoarea $v_2 = 72\,\text{km/h}$ într-un interval de timp $\Delta t = 5\,\text{s}$. Lucrul mecanic efectuat de forţa de tracţiune a motorului în intervalul de timp $\Delta t = 5\,\text{s}$ este egal cu $L_F = 375\,\text{kJ}$.
a. Calculaţi puterea medie a motorului în acest interval de timp.
b. Calculaţi lucrul mecanic al forţei de rezistenţă în acest interval de timp.
c. Determinaţi mărimea forţei de tracţiune dezvoltată de motorul automobilului.
d. După atingerea vitezei $v_2 = 72\,\text{km/h}$ motorul este oprit. Forţa medie de rezistenţă reprezintă o fracţiune $f = 0{,}04$ din greutatea automobilului. Calculaţi distanţa parcursă de automobil din momentul în care a atins viteza v_2 şi până la oprirea sa.

Examenul de bacalaureat național 2019
Proba E. d)
Proba scrisă la FIZICĂ

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ — Varianta 1

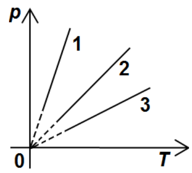
Se consideră: numărul lui Avogadro $N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23}\,\text{mol}^{-1}$, constanta gazelor ideale $R = 8{,}31\,\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. Între parametrii de stare ai gazului ideal într-o stare dată există relaţia: $p \cdot V = \nu RT$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Energia internă a unei cantităţi constante de gaz ideal scade atunci când gazul este supus unei:
a. comprimări adiabatice
b. comprimări izobare
c. destinderi izobare
d. destinderi izoterme **(3p)**

2. Ştiind că simbolurile mărimilor fizice sunt cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimată prin produsul $p_0 \cdot V_0 \cdot \nu^{-1} \cdot R^{-1}$ este:
a. J **b.** $\text{Pa} \cdot \text{m}^3$ **c.** K **d.** $\text{K} \cdot \text{kg}$ **(3p)**

3. În graficul alăturat este reprezentată, pentru aceeaşi cantitate de gaz considerat ideal, dependenţa presiunii de temperatură în trei procese izocore. Relaţia dintre densităţile gazului în cele trei procese este:



a. $\rho_1 = \rho_2 < \rho_3$
b. $\rho_1 < \rho_2 < \rho_3$
c. $\rho_1 > \rho_2 > \rho_3$
d. $\rho_1 = \rho_2 = \rho_3$ **(3p)**

4. Într-un experiment, o cantitate de 2 mol de gaz ideal este încălzită de la $t_1 = 10°\text{C}$ la $t_2 = 110°\text{C}$. Energia primită sub formă de căldură este egală cu $5000\,\text{J}$. Energia cedată mediului exterior sub formă de lucru mecanic este $L = 2507\,\text{J}$. Valoarea căldurii molare la volum constant a gazului este:
a. $3R$ **b.** $2{,}5R$ **c.** $2R$ **d.** $1{,}5R$ **(3p)**

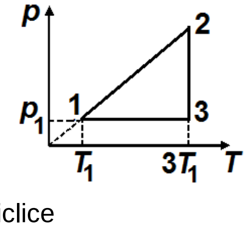
5. O cantitate de gaz ideal se află închisă într-un recipient cubic de latură L şi exercită asupra pereţilor o presiune p . Dacă aceeaşi cantitate de gaz ar fi închisă într-un alt recipient cubic de latură $2L$, în aceleaşi condiţii de temperatură, atunci presiunea exercitată asupra pereţilor vasului va fi:
a. $p/8$ **b.** $p/2$ **c.** $2p$ **d.** $8p$ **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

O butelie cu volumul $V_1 = 24{,}93\,\text{L}$ conține oxigen cu masa molară $\mu_1 = 32\,\text{g/mol}$ la temperatura $T_1 = 300\,\text{K}$ şi presiunea $p_1 = 2 \cdot 10^5\,\text{Pa}$. O altă butelie cu volumul $V_2 = 16{,}62\,\text{L}$ conține heliu cu masa molară $\mu_2 = 4\,\text{g/mol}$ la temperatura $T_2 = 400\,\text{K}$ şi presiunea $p_2 = 10^5\,\text{Pa}$. Cele două butelii sunt conectate print-un tub cu volumul neglijabil prevăzut cu un robinet, iniţial închis. Considerați că cele două gaze sunt ideale și că pe timpul conectării buteliilor nu există scăpări de gaze.
a. Calculaţi cantitatea de oxigen din prima butelie.
b. Calculaţi densitatea heliului din a doua butelie.
c. Se răcește heliul până la temperatura $T_1 = 300\,\text{K}$, apoi se deschide robinetul şi cele două gaze se amestecă. Calculaţi presiunea amestecului de gaze.
d. Calculaţi masa molară a gazului obţinut prin amestecul celor două gaze.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

O cantitate de gaz ideal biatomic ($C_V = 2{,}5\,\text{R}$) efectuează transformarea ciclică reprezentată grafic în figura alăturată. Presiunea gazului în starea 1 este $p_1 = 10^5\,\text{Pa}$. Căldura schimbată de gaz cu mediul exterior pe parcursul transformării $2-3$ este $Q_{23} = 3{,}3\,\text{kJ}$ Se consideră $\ln 3 \cong 1{,}1$.



a. Reprezentați grafic transformarea ciclică $1-2-3-1$ în coordonate $p-V$.
b. Determinați volumul ocupat de gaz în starea 3
c. Calculați valoarea căldurii cedate de gaz mediului exterior pe parcursul transformării ciclice
d. Determinați randamentul unei mașini termice care ar funcționa după transformarea ciclică descrisă.

Examenul de bacalaureat național 2019
Proba E. d)
Proba scrisă la FIZICĂ

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar
• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
• Se acordă 10 puncte din oficiu.
• Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

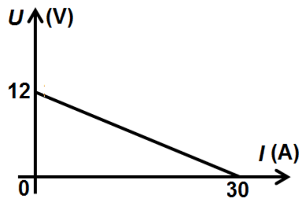
C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU — Varianta 1

I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Notațiile fiind cele utilizate în manualele de fizică**,** unitatea de măsură a produsului $U \cdot I$ este aceeași cu cea a mărimii exprimate prin:

a. $U^2 \cdot R \cdot \Delta t$ **b.** $P \cdot \Delta t$ **c.** $I^2 R$ **d.** $\frac{U^2}{R \cdot \Delta t}$ **(3p)**

2. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența tensiunii măsurate la bornele unei baterii cu parametrii E și r de intensitatea curentului prin circuit, atunci când la bornele ei se conectează un rezistor de rezistență variabilă R. Când rezistenţa rezistorului este $R = 5{,}6\ \Omega$, intensitatea curentului prin circuit are valoarea:



a. $I = 1{,}48$ A
b. $I = 2$ A
c. $I = 2{,}5$ A
d. $I = 3$ A **(3p)**

3. Un consumator având rezistența electrică R este conectat la o grupare paralel formată din n acumulatoare identice fiecare având tensiunea electromotoare E şi rezistenţa interioară r. Intensitatea curentului prin consumator este:

a. $I = \frac{n \cdot E}{n \cdot R + r}$ **b.** $I = \frac{E}{R + n \cdot r}$ **c.** $I = \frac{n \cdot E}{R + n \cdot r}$ **d.** $I = \frac{E}{n \cdot R + r}$ **(3p)**

4. Sarcina electrică totală care a traversat secțiunea transversală a unui conductor în $\Delta t = 0{,}5\,\text{min}$ este $Q = 600\,\text{mC}$. Intensitatea curentului ce străbate conductorul are valoarea:

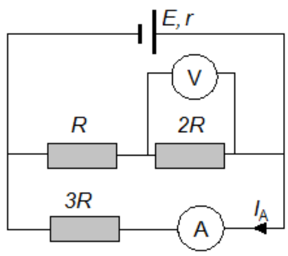
a. $I = 300$ mA **b.** $I = 240$ mA **c.** $I = 120$ mA **d.** $I = 20$ mA **(3p)**

5. O grupare mixtă de rezistori este formată din două ramuri conectate în paralel, fiecare ramură având câte trei rezistori identici, de rezistență R, grupați în serie. Gruparea este conectată la bornele unei baterii având parametrii E și r. Randamentul circuitului este $\eta = 50\%$. Valoarea rezistenței electrice a unui rezistor este:

a. $R = \frac{3r}{2}$ **b.** $r = R$ **c.** $R = \frac{2r}{3}$ **d.** $R = \frac{r}{3}$ **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

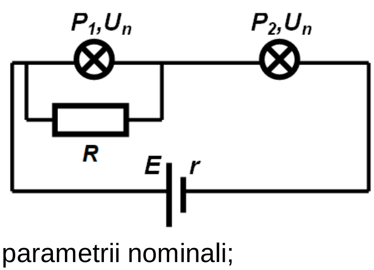
În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Bateria are parametrii $E = 12\,\text{V}$ și $r = 0{,}5\,\Omega$. Gruparea mixtă este formată din trei rezistori având rezistențele R, $2R$ și respectiv $3R$. Intensitatea curentului indicată de ampermetru are valoarea $I_A = 0{,}3$ A. Considerând că instrumentele de măsură conectate în circuit sunt ideale $(R_A \cong 0, R_V \to \infty)$, determinați:



a. valoarea intensității curentului electric care străbate sursa;
b. valoarea rezistenței electrice R;
c. valoarea tensiunii electrice U_V indicate de voltmetru;
d. noua indicație a ampermetrului dacă voltmetrul este conectat în locul ampermetrului, iar ampermetrul în locul voltmetrului.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Două becuri având aceeaşi tensiune nominală $U_n = 12\,\text{V}$ şi puterile nominale $P_1 = 24\,\text{W}$ respectiv $P_2 = 36\,\text{W}$ sunt conectate la o baterie cu tensiunea electromotoare $E = 30\,\text{V}$ şi rezistenţa interioară r. Pentru a asigura funcţionarea becurilor la parametrii nominali de tensiune şi putere se utilizează montajul din figura alăturată. Calculaţi:



a. energia consumată împreună de cele două becuri într-un interval de timp $\Delta t = 10$ minute;
b. puterea totală dezvoltată de baterie;
c. valoarea rezistenţei rezistorului R care asigură funcţionarea becurilor la parametrii nominali;
d. valoarea rezistenţei interioare a bateriei.

Examenul de bacalaureat național 2019
Proba E. d)
Proba scrisă la FIZICĂ

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

D. OPTICĂ **Varianta 1**

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3\cdot 10^8\,\text{m/s}$, constanta Planck $h = 6{,}6\cdot 10^{-34}\,\text{J}\cdot\text{s}$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Indicele de refracţie n al atmosferei unei planete scade cu înălţimea h după legea $n = n_0 - \alpha h$. Unitatea de măsură în S.I. a constantei α este:

a. m^{-1} **b.** $\text{m}^{1/2}$ **c.** m **d.** m^2 **(3p)**

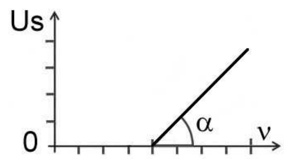
2. Venind din aer ($n_{aer} \cong 1$), o rază de lumină ajunge la suprafaţa unui mediu optic transparent cu indicele de refracţie n. La suprafaţa mediului raza de lumină este parţial reflectată şi parţial refractată. Raportul dintre viteza de propagare a razei reflectate şi viteza de propagare a razei refractate este:

a. 1 **b.** $1/n$ **c.** n **d.** n^2 **(3p)**

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, energia unui foton dintr-o radiație având frecvența ν poate fi calculată cu relaţia:

a. $\varepsilon = \frac{h\lambda}{c}$ **b.** $\varepsilon = h\nu$ **c.** $\varepsilon = h\lambda$ **d.** $\varepsilon = \frac{hc}{\nu}$ **(3p)**

4. Graficul din figura alăturată prezintă dependenţa tensiunii de stopare a curentului fotoelectric de frecvenţa radiaţiei monocromatice care cade pe fotocatod, în cazul efectului fotoelectric extern. Notaţiile fiind cele utilizate în manualele de fizică, panta dreptei ($tg\alpha$) este:



a. $\frac{e}{h}$ **b.** e **c.** h **d.** $\frac{h}{e}$ **(3p)**

5. Două lentile subţiri, convergente, situate la distanţa $d = 120\,\text{cm}$ una faţă de alta, formează un sistem afocal. Raportul distanţelor focale ale celor două lentile este $f_1/f_2 = 3$. Valoarea distanţei focale f_1 a primei lentile este:

a. 45 cm **b.** 60 cm **c.** 75 cm **d.** 90 cm **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Un obiect liniar cu înălţimea de $10\,\text{mm}$ este aşezat perpendicular pe axa optică principală a unei lentile subţiri L, la distanţa de $30\,\text{cm}$ faţă de lentilă. Imaginea clară a obiectului se formează pe un ecran situat la distanţa de $60\,\text{cm}$ faţă de lentilă.

a. Determinaţi convergenţa lentilei L.
b. Calculaţi înălţimea imaginii obiectului pe ecran.
c. Realizaţi un desen în care să evidenţiaţi construcţia imaginii obiectului prin lentila L în situaţia descrisă.
d. Între lentila L şi ecran se introduce o lentilă subţire L', formând astfel un sistem optic centrat. Poziţia imaginii obiectului, prin sistemul optic format din cele două lentile, coincide cu poziţia obiectului. Cunoscând distanţa focală a lentilei L', $f' = -20\,\text{cm}$ şi ştiind că sistemul nu este acolat, determinaţi distanţa dintre cele două lentile.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Distanţa dintre fantele unui dispozitiv Young este $2\ell = 1\,\text{mm}$, iar distanţa care separă planul fantelor de ecran este $D = 2\,\text{m}$. Sursa de lumină utilizată este plasată pe axa de simetrie a dispozitivului şi emite lumină coerentă, monocromatică cu frecvenţa $\nu = 5\cdot 10^{14}\,\text{Hz}$.

a. Determinaţi valoarea interfranjei figurii de interferenţă observată pe ecran.
b. Calculaţi distanţa dintre maximul de ordinul 3 situat de o parte a maximului central şi maximul de ordinul 2 situat de cealaltă parte a maximului central.
c. Se îndepărtează ecranul de planul fantelor în direcţia axei de simetrie cu distanţa $\Delta D = 1\,\text{m}$. Determinaţi deplasarea pe ecran a maximului de ordinul 3.
d. Se introduce în faţa uneia din fante un film transparent cu indicele de refracţie $n = 1{,}2$. Se constată că maximul de ordinul 3 revine în poziţia ocupată iniţial pe ecran. Determinaţi grosimea filmului.